

DE 03/3624



REC'D 19 DEC 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 52 660.5

**Anmeldetag:** 11. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

**IPC:** F 02 M 45/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. November 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Stech:

**BEST AVAILABLE COPY**

07.11.2002 H1/Hy

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht von einem Kraftstoffeinspritzventil für  
Brennkraftmaschinen aus, wie es beispielsweise aus der Of-  
fenlegungsschrift DE 100 58 153 A1 bekannt ist. Das dort  
dargestellte Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventil-  
körper auf, in dem eine Bohrung ausgebildet ist. An ihrem  
20 brennraumseitigen Ende wird die Bohrung von einem Ventilsitz  
begrenzt, in dem eine erste Einspritzöffnungsreihe und eine  
brennraumseitig zu dieser angeordnete zweite Einspritzöff-  
nungsreihe ausgebildet sind, wobei die Einspritzöffnungen  
beider Einspritzöffnungsreihen in den Brennraum der Brenn-  
kraftmaschine münden. In der Bohrung ist eine Ventilaußenna-  
2 del längsverschiebbar angeordnet, die in einem brennraumab-  
gewandten Abschnitt in der Bohrung geführt ist. Zwischen der  
Ventilaußennadel und der Wand der Bohrung ist ein Druckraum  
ausgebildet, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar  
ist. An ihrem brennraumseitigen Ende weist die Ventilaußen-  
30 nadel eine Ventildichtfläche auf, mit der sie mit dem Ven-  
tilsitz zur Steuerung der ersten Einspritzöffnungsreihe zu-  
sammenwirkt. Mittig entlang ihrer Längsachse verläuft in der  
Ventilaußennadel eine Innenbohrung, in der eine Ventilinnen-  
nadel längsverschiebbar angeordnet ist. Die Ventilinnennadel  
35 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Dichtfläche auf,

mit der sie mit dem Ventilsitz zusammenwirkt und hierbei die Öffnung der zweiten Einspritzöffnungsreihe steuert. Die Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel wird durch Druckbeaufschlagung einer Druckfläche erzeugt, die nach dem Abheben der Ventilaußennadel vom Kraftstoffdruck des Ringraums beaufschlagt wird.

Wenn die Ventilaußennadel und die Ventilinnennadel sukzessiv geöffnet werden, fließt nach dem Abheben der Ventilaußennadel vom Ventilsitz Kraftstoffdruck aus dem Druckraum nach innen und trifft dort auf die Ventilinnennadel, die bis dahin vom Druckraum getrennt ist. Wird die gesamte Druckfläche der Ventilinnennadel jetzt schlagartig vom Druck im Druckraum beaufschlagt, so kann es durch diesen Kraftstoß zu einem unerwünschten leichten Abheben der Ventilinnennadel kommen, ehe dies vom Einspritzverlauf her gewünscht ist. Dies führt zu einer unpräzisen Einspritzung und zu einer Erhöhung der Schadstoffemissionen der Brennkraftmaschine.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass die Ventilinnennadel nicht unkontrolliert vor dem beabsichtigten Zeitpunkt die ihr zugeordneten Einspritzöffnungen aufsteuert. Die Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel baut sich nach dem Öffnen der Ventilaußennadel erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung auf. Hierzu ist die Druckfläche der Ventilinnennadel über eine Drosselverbindung mit dem Druckraum verbindbar, was zu der genannten Verzögerung beim Aufbau des Öffnungsdrucks führt.

Durch die Unteransprüche sind vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung möglich.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung ist die Drosselverbindung als Ringspalt zwischen der Wand der Innenbohrung und der Ventilinnennadel am brennraumseitigen Ende der Ventilaußennadel ausgebildet.

5 Diese Ausbildung der Drosselverbindung lässt sich leicht ausbilden und führt darüber hinaus dazu, dass die Ventilinnennadel nicht in der Innenbohrung der Ventilaußennadel am brennraumseitigen Ende klemmen kann.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist in der Ventilaußennadel durch eine radiale Erweiterung der Innenbohrung eine Druckkammer gebildet, in der die Druckfläche der Ventilinnennadel angeordnet ist und die durch die Drosselverbindung mit dem Druckraum verbindbar ist. Durch die  
15 Ausbildung der Druckkammer lässt sich die Größe der Druckfläche der Ventilinnennadel in größeren Bereichen einstellen, um die gewünschte Öffnungskraft zu erhalten. Weiter ist es bei dieser Ausgestaltung vorteilhaft, in der Druckkammer an der Ventilaußennadel eine Gegendruckfläche anzuordnen,  
20 die vom Kraftstoffdruck in der Druckkammer beaufschlagt wird und die der Ventildichtfläche der Ventilaußennadel entgegen gerichtet ist. Dies weist den Vorteil auf, dass bei der Öffnungshubbewegung der Ventilaußennadel der volle Kraftstoffdruck des Druckraums an der Ventildichtfläche der Ventilaußennadel anliegt, während in der Druckkammer noch ein niedriger Druck herrscht, so dass sich kein Gegendruck auf die Gegendruckfläche ergibt. Bei der Schließbewegung hingegen hat sich in der Druckkammer der Einspritzdruck des Druckraums aufgebaut, so dass die Gegendruckfläche der Ventilaußennadel beaufschlagt wird und die hydraulische Kraft auf  
30 die Ventildichtfläche der Ventilaußennadel teilweise kompensiert. Dadurch vermindert sich die Kraft in Öffnungsrichtung auf die Ventilaußennadel, was die Schließbewegung der Ventilaußennadel beschleunigt und so die Schaltzeit entscheidend verringert.  
35

5 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung ist zwischen der Wand der Innenbohrung und der Ventilinnennadel ein Rücklaufkanal ausgebildet, der in einen im Kraftstoffeinspritzventil ausgebildeten Leckölraum mündet, in dem ein niedriger Kraftstoffdruck herrscht. Über diesen Rücklaufkanal lässt sich die Druckkammer einfach entlasten, so dass nach beendeter Einspritzung der Kraftstoffdruck in der Druckkammer auf den Druck des Leckölraums absinkt.

10 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

15  
Zeichnung

In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil dargestellt. Es zeigt

- 20 Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt,  
Figur 2 eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1 im Bereich des Ventilsitzes,  
Figur 3 und  
2 Figur 4 denselben Ausschnitt wie Figur 2 in unterschiedlichen Öffnungsphasen des Kraftstoffeinspritzventils und  
Figur 5 dieselbe Ansicht wie Figur 4 eines geänderten Ausführungsbeispiels.

30  
Beschreibung des Ausführungsbeispiels

35 In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil weist einen Ventilkörper 1 auf, der mittels einer Spann-

5 mutter 3 gegen einen in der Zeichnung nicht dargestellten Ventilhaltekörper gepresst wird. Im Ventilkörper 1 ist eine Bohrung 5 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem konischen Ventilsitz 18 begrenzt wird. Vom Ventilsitz 18 geht eine erste Einspritzöffnungsreihe 20 und eine zum Brennraum hin angeordnete zweite Einspritzöffnungsreihe 22 ab. In Einbaulage des Kraftstoffeinspritzventils in der Brennkraftmaschine münden beide Einspritzöffnungsreihen 20, 22 in den Brennraum der Brennkraftmaschine. In der Bohrung 5 ist eine kolbenförmige Ventilaußennadel 8 angeordnet, die in einem brennraumabgewandten Abschnitt in der Bohrung 5 geführt ist. Zum Ventilsitz 18 hin verjüngt sich die Ventilaußennadel 8 unter Bildung einer Druckschulter 12 und geht an ihrem brennraumseitigen Ende in eine Dichtfläche 25 über. Zwischen der Ventilaußennadel 8 und der Wand der Bohrung 5 ist ein Druckraum 14 ausgebildet, der auf Höhe der Druckschulter 12 radial erweitert ist. In die radiale Erweiterung des Druckraums 14 mündet ein im Ventilhaltekörper 1 verlaufender Zulaufkanal 16, der von einer Kraftstoffhochdruckquelle Kraftstoff unter hohem Druck dem Druckraum 14 zuführt. Die Ventilaußennadel 8 weist eine Innenbohrung 11 auf, in der eine Ventilinnennadel 10 längsverschiebbar geführt ist. Die Ventilinnennadel 10 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Dichtfläche 42 auf, mit der sie, ebenso wie die Ventilaußennadel 8 mit ihrer Dichtfläche 35, am Ventilsitz 18 aufliegt. Die Ventilaußennadel 8 und die Ventilinnennadel 10 werden an ihrem brennraumabgewandten Ende jeweils separat von einer Schließkraft beaufschlagt, die die jeweilige Ventilmadel 8, 10 in Richtung des Ventilsitzes 18 drückt. Die Schließkraft kann hierbei beispielsweise über Federn oder über hydraulische Vorrichtungen erzeugt werden.

35 In Figur 2 ist eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts von Figur 1 dargestellt. Die Ventilaußennadel 8 weist an ihrem brennraumseitigen Ende eine Konusfläche 24

und eine sich daran anschließende, ebenfalls konische Ventildichtfläche 35 auf. Durch den unterschiedlichen Öffnungswinkel der Konusfläche 24 und der Ventildichtfläche 35 ist an deren Übergang eine erste Dichtkante 36 ausgebildet, die zur Abdichtung des Druckraums 14 gegen die erste Einspritzöffnungsreihe 20 dient, wenn die Ventilaußennadel 8 am Ventilsitz 18 anliegt. Die konische Ventildichtfläche 35 weist einen Öffnungswinkel auf, der geringfügig kleiner ist, als der Öffnungswinkel des konischen Ventilsitzes 18. Dadurch kommt bei der Schließbewegung der Ventilaußennadel 8 auf den Ventilsitz 18 zu zuerst das brennraumseitige Ende der Ventildichtfläche 35 am Ventilsitz 18 zur Anlage, wobei dieses Ende als zweite Dichtkante 38 ausgebildet ist. Erst nach einer leichten Verformung der Ventildichtfläche 35 kommt auch die erste Dichtkante 36 am Ventilsitz 18 zur Anlage, so dass die erste Einspritzöffnungsreihe 20 sowohl gegen den Druckraum 14, als auch gegenüber dem Bereich des Ventilsitzes 18, der sich stromabwärts der ersten Einspritzöffnungsreihe 20 befindet, abdichtet. Damit eine ausreichende Anpresskraft an der ersten Dichtkante 36 und der zweiten Dichtkante 38 gewährleistet ist, ist zwischen diesen beiden Dichtkanten 36, 38 eine Ringnut 40 an der Ventildichtfläche 35 ausgebildet, die auf Höhe der ersten Einspritzöffnungsreihe 20 verläuft. Die Tiefe der Ringnut 40 ist gering, da sich ein großes Volumen in diesem Bereich ungünstig auf die Kohlenwasserstoffemissionen der Brennkraftmaschine auswirkt.

Die Ventilinnennadel 10 ist mit einem gewissen Spiel in der Innenbohrung 11 angeordnet, so dass zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Wand der Innenbohrung 11 ein Rücklaufkanal 28 ausgebildet ist, der einen kreisringförmigen Querschnitt aufweist und am brennraumabgewandten Ende der Ventilnadeln 8, 10 in einen in der Zeichnung nicht dargestellten Leckölraum mündet, in dem stets ein niedriger Kraftstoffdruck vorhanden ist.

Im brennraumseitigen Endbereich weist die Ventilinnennadel 10 einen Führungsabschnitt 25 auf, der eine radiale Erweiterung der Ventilinnennadel 10 darstellt und für eine Führung der Ventilinnennadel 10 in der Innenbohrung 11 sorgt. Zum brennraumseitigen Ende der Ventilinnennadel 10 hin verjüngt sich der Führungsabschnitt 25 unter Bildung einer Druckschulter 30 und geht am brennraumseitigen Ende in eine konische Dichtfläche 42 über. Am Übergang der Ventilinnennadel 10 zur Dichtfläche 42 ist eine umlaufende Dichtkante 44 ausgebildet, die in Schließstellung der Ventilinnennadel 10, d.h. wenn diese in Anlage am konischen Ventilsitz 18 ist, an diesem zur Anlage kommt. Dadurch wird die zweite Einspritzöffnungsreihe 22 gegen den Druckraum 14 verschlossen, so dass kein Kraftstoff aus der zweiten Einspritzöffnungsreihe 22 austreten kann.

Die Innenbohrung 11 der Ventilaußennadel 8 verjüngt sich zu ihrem brennraumseitigen Ende hin unter Bildung einer Ringschulter 34, die so angeordnet ist, dass sie der Druckschulter 30 der Ventilinnennadel 10 gegenüberliegt. Durch die Druckschulter 30, die Ringschulter 34, die Wand der Innenbohrung 11 und die Ventilnadel 10 wird eine Druckkammer 27 begrenzt, die über einen Ringspalt 32 mit dem Ventilsitz 18 verbunden ist, wobei der Ringspalt 32 zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Innenbohrung 11 verläuft. Über einem Restspalt 48 zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 ist die Druckkammer 27 darüber hinaus gedrosselt mit dem Rücklaufkanal 28 verbunden.

Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Bei Kraftstoffeinspritzsystemen, die nach dem sogenannten Common Rail-Prinzip arbeiten, liegt im Druckraum 14 stets ein hoher Kraftstoffdruck an, der dem Einspritzdruck entspricht. Auf die Ventilaußennadel 8 und die Ventilinnen-



nadel 10 wirkt jeweils eine Schließkraft, die so groß ist, dass beide Ventilmadeln 8, 10 in Anlage am Ventilsitz 18 gehalten werden, wodurch die Einspritzöffnungsreihen 20, 22 verschlossen sind. Bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventil wird zuerst nur ein Teil der Kraftstoffeinspritzöffnungen aufgesteuert und erst im weiteren Verlauf der Einspritzung sämtliche Einspritzöffnungen. Hierzu wird die Schließkraft auf die Ventilaußennadel 8 reduziert, so dass die hydraulischen Kraft auf die Druckschulter 12 und auf die Konusfläche 24 der Ventilaußennadel 8 größer ist als die Schließkraft. Hierdurch bewegt sich die Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 weg, so dass jetzt Kraftstoff aus dem Druckraum 14 zur ersten Einspritzöffnungsreihe 20 fließen kann, von wo der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die Ventilinnennadel 10 wird durch die Schließkraft und durch das Fehlen einer entsprechenden Öffnungskraft in ihrer Schließstellung gehalten. Durch das Abheben der Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 strömt der Kraftstoff jetzt auch durch den Ringspalt 32 in die Druckkammer 27, wobei der Ringspalt 32 so weit drosselt, dass der Druckanstieg in der Druckkammer 27 nur mit einer gewissen Verzögerung geschieht. Mit zunehmendem Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 baut sich eine hydraulische Kraft auf die Druckschulter 30 auf, die der Schließkraft auf die Ventilinnennadel 10 entgegen gerichtet ist. Sobald die hydraulische Kraft auf die Druckschulter 30 die Schließkraft auf die Ventilinnennadel 10 übersteigt, öffnet auch die Ventilinnennadel 10 und hebt mit ihrer Dichtkante 44 vom Ventilsitz 18 ab, so dass jetzt auch Kraftstoff durch die zweite Einspritzöffnungsreihe 22 in den Brennraum eingespritzt wird. Dieser geöffnete Zustand, der in Figur 4 dargestellt ist, wird solange aufrecht erhalten, bis die gewünschte Kraftstoffmenge in den Brennraum eingespritzt ist. Zum Schließen des Kraftstoffeinspritzventils werden die Schließkräfte auf die Ventilinnennadel 10 und die Ventilaußennadel

8 erhöht, bis diese Schließkräfte höher sind als die hydraulischen Kräfte durch den Kraftstoffdruck im Druckraum 14. Sowohl die Ventilaußennadel 8, als auch die Ventilinnennadel 10 gleiten zurück in ihre Schließstellung am Ventilsitz 18 und verschließen beide Einspritzöffnungsreihen 20, 22 wieder. Beim Aufsetzen der Ventilaußennadel 8 auf dem Ventilsitz 18 kommt zuerst die zweite Dichtkante 38 und anschließend die erste Dichtkante 36 am Ventilsitz 18 zur Anlage, so dass die erste Einspritzöffnungsreihe 20 sowohl zum Druckraum 14 als auch zur zweiten Einspritzöffnungsreihe 22 abdichtet ist. Nach dem Aufsetzen der Ventilaußennadel 8 auf dem Ventilsitz 18 ist die Druckkammer 27 vom Druckraum 14 getrennt. Der noch immer hohe Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 wird jetzt durch den Drosselspalt zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 allmählich über den Rücklaufkanal 28 entlastet, so dass sich in der Druckkammer 27 der niedrige Kraftstoffdruck des Leckölraums einstellt, bis die nächste Einspritzung des Kraftstoffeinspritzventils erfolgt.

Die Ausbildung der Druckkammer 27 weist darüber hinaus einen weiteren Vorteil auf. Die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventilaußennadel 8 hängt, neben der Masse der Ventilaußennadel 8, von den angreifenden Kräften ab, bei gegebener Schließkraft also von der druckbeaufschlagten Fläche der Ventilaußennadel 8. Zu Beginn der Öffnungshubbewegung ist dies die Druckschulter 12 und die Konusfläche 24. Hat die Ventilaußennadel 8 vom Ventilsitz 18 abgehoben, kommt noch die hydraulische Kraft auf die Dichtfläche 35 hinzu. Die Ringschulter 34 wirkt dem nur sehr gering entgegen, da der Kraftstoffdruck in der Druckkammer 27 zu Beginn der Öffnungshubbewegung nur gering ist, so dass diese Kraft vernachlässigbar ist. Die Ventilaußennadel 8 öffnet deshalb sehr schnell, was für rasch aufeinander folgende Einspritzungen unerlässlich ist. Bei Beendigung der Einspritzung ist

in der Druckkammer 27 ein hoher Kraftstoffdruck vorhanden, der jetzt auch eine entsprechende hydraulische Kraft auf die Ringschulter 34 ausübt. Diese Kraft kompensiert zum Teil die hydraulische Kraft auf die Dichtfläche 35, so dass die jetzt  
5 wieder erhöhte Schließkraft auf die Ventilaußennadel 8 wegen der geringeren Gegenkraft die Ventilaußennadel 8 schneller in ihre Schließstellung zurück befördert, wodurch auch die Schließbewegung beschleunigt wird. Durch das schnellere Öffnen und Schließen der Ventilaußennadel 8 lassen sich rasch  
10 aufeinanderfolgende Einspritzungen problemlos realisieren. Durch die vom Ventilsitz 18 beabstandete Druckschulter 30 der Ventilinnennadel 10 ergibt sich darüber hinaus auch die Möglichkeit, die Ventilaußennadel 8 im Bereich der Dichtfläche 35 zu verstärken, was zu einer Verminderung des Ver-  
15 schleißes durch eine größere Auflagefläche der Ventilaußennadel 8 am Ventilsitz 18 führt.

Figur 5 zeigt dieselbe Ansicht wie Figur 4 eines weiteren Ausführungsbeispiels. Die Verbindung der Druckkammer 27 mit  
20 dem Rücklaufkanal 28 ist hier nicht oder nicht nur über den zwischen dem Führungsabschnitt 25 und der Wand der Innenbohrung 11 ausgebildeten Restspalt 48 hergestellt, sondern über mehrere Anschliffe 46, die am Führungsabschnitt 25 seitlich  
2 ausgebildet sind. Durch diese Anschliffe 46 kann der Durchflussquerschnitt optimiert werden, um einen raschen Druckabfall nach Beendigung der Einspritzung zu erreichen und gleichzeitig eine präzise Führung der Ventilinnennadel 10 in der Innenbohrung 11 zu gewährleisten. Die Anschliffe 46 sind  
30 hierbei nur sehr flach ausgebildet, vorzugsweise 5-20 µm. Der Restspalt 48 kann hier beliebig klein gewählt werden, solange keine übermäßige Reibung zwischen der Ventilinnennadel 10 und der Wand der Innenbohrung 11 auftritt, da der Durchfluss des Kraftstoffs über die Anschliffe 46 sichergestellt ist. Damit sich nach wie vor ein Druckaufbau in der  
35 Druckkammer 27 ergibt, ist der Durchflussquerschnitt der An-

schliffe 46 geringer als der Durchflussquerschnitt des Ring-  
spalts 32.

07.11.2002 H1/Hy

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

- 10 1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit ei-  
nem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (5) ausgebildet  
ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ven-  
tilsitz (18) begrenzt wird, in dem eine erste Einspritz-  
öffnungsreihe (20) und eine zweite Einspritzöffnungsreihe  
15 (22) ausgebildet sind, wobei die zweite Einspritzöff-  
nungsreihe (22) brennraumnäher als die erste Einspritz-  
öffnungsreihe (20) angeordnet ist, und mit einer Ventil-  
außennadel (8), die längsverschiebbar in der Bohrung (5)  
angeordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steue-  
20 rung der ersten Einspritzöffnungsreihe (20) zusammen-  
wirkt, wobei zwischen der Ventilaußennadel (8) und der  
Wand der Bohrung (5) ein Druckraum (14) ausgebildet ist,  
der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist, und  
mit einer Ventilinnennadel (10), die in einer Innenboh-  
25 rung (11) der Ventilaußennadel (8) längsverschiebbar an-  
geordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steue-  
rung der zweiten Einspritzöffnungsreihe (22) zusammen-  
wirkt, und mit einer an der Ventilinnennadel (10) ausge-  
bildeten Druckschulter (30), über die bei Druckbeauf-  
schlagung eine hydraulische Öffnungskraft auf die Venti-  
30 linnennadel (10) ausgeübt wird, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ventilaußennadel (8) durch ihre Öffnungshubbewe-  
gung eine Drosselverbindung (32) vom Druckraum (14) zur  
Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) öffnet.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselverbindung als Ringspalt (32) zwischen der Wand der Innenbohrung (11) und der Ventilinnennadel (10) ausgebildet ist.

5 3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ventilaußennadel (8) durch eine radiale Erweiterung der Innenbohrung (11) eine Druckkammer (27) gebildet ist, in der die Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) angeordnet ist und die durch die Drosselverbindung (32) mit dem Druckraum (14) verbindbar ist.

10 4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (27) von einer Ringschulter (34) der Ventilaußennadel (8) begrenzt ist, die der Ventildichtfläche (35) der Ventilaußennadel (8) entgegengerichtet ist.

15 5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilinnennadel (10) nahe dem Ventilsitz (18) einen Führungsabschnitt (25) aufweist, mit dem sie in der Innenbohrung (11) geführt ist.

20 6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass brennraumabgewandt zum Führungsabschnitt (25) der Ventilinnennadel (10) zwischen der Wand der Innenbohrung (11) und der Ventilinnennadel (10) ein Rücklaufkanal (28) ausgebildet ist, über den die Druckkammer (27) druckentlastet werden kann.

25 7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass am Führungsabschnitt (25) der Ventilinnennadel (10) wenigstens ein Anschliff (46) ausgebildet ist.

30

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckschulter (30) der Ventilinennadel (10) am brennraumseitigen Ende des radial erweiterten Führungsabschnitts (25) ausgebildet ist.

07.11.2002 H1/Hy

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

10 Zusammenfassung

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einem Ventilkörper (1), in dem eine Bohrung (5) ausgebildet ist, die an ihrem brennraumseitigen Ende von einem Ventilsitz (18) begrenzt wird, in dem eine erste Einspritzöffnungsreihe (20) und eine zweite Einspritzöffnungsreihe (22) ausgebildet sind. In der Bohrung (5) ist eine Ventilaußennadel (8) längsverschiebbar angeordnet, die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der ersten Einspritzöffnungsreihe (20) zusammenwirkt, wobei zwischen der Ventilaußennadel (8) und der Wand der Bohrung (5) ein Druckraum (14) ausgebildet ist, der mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. In der Ventilaußennadel (8) ist eine Innenbohrung (11) ausgebildet, in der eine Ventilinnennadel (10) längsverschiebbar angeordnet ist und die mit dem Ventilsitz (18) zur Steuerung der zweiten Einspritzöffnungsreihe (22) zusammenwirkt. An der Ventilinnennadel (10) ist eine Druckschulter (30) ausgebildet, über die bei Druckbeaufschlagung eine hydraulische Öffnungskraft auf die Ventilinnennadel (10) ausgeübt wird, wobei die Ventilaußennadel (8) durch ihre Öffnungshubbewegung eine Drosselverbindung (32) vom Druckraum (14) zur Druckschulter (30) der Ventilinnennadel (10) öffnet (Figur 2).



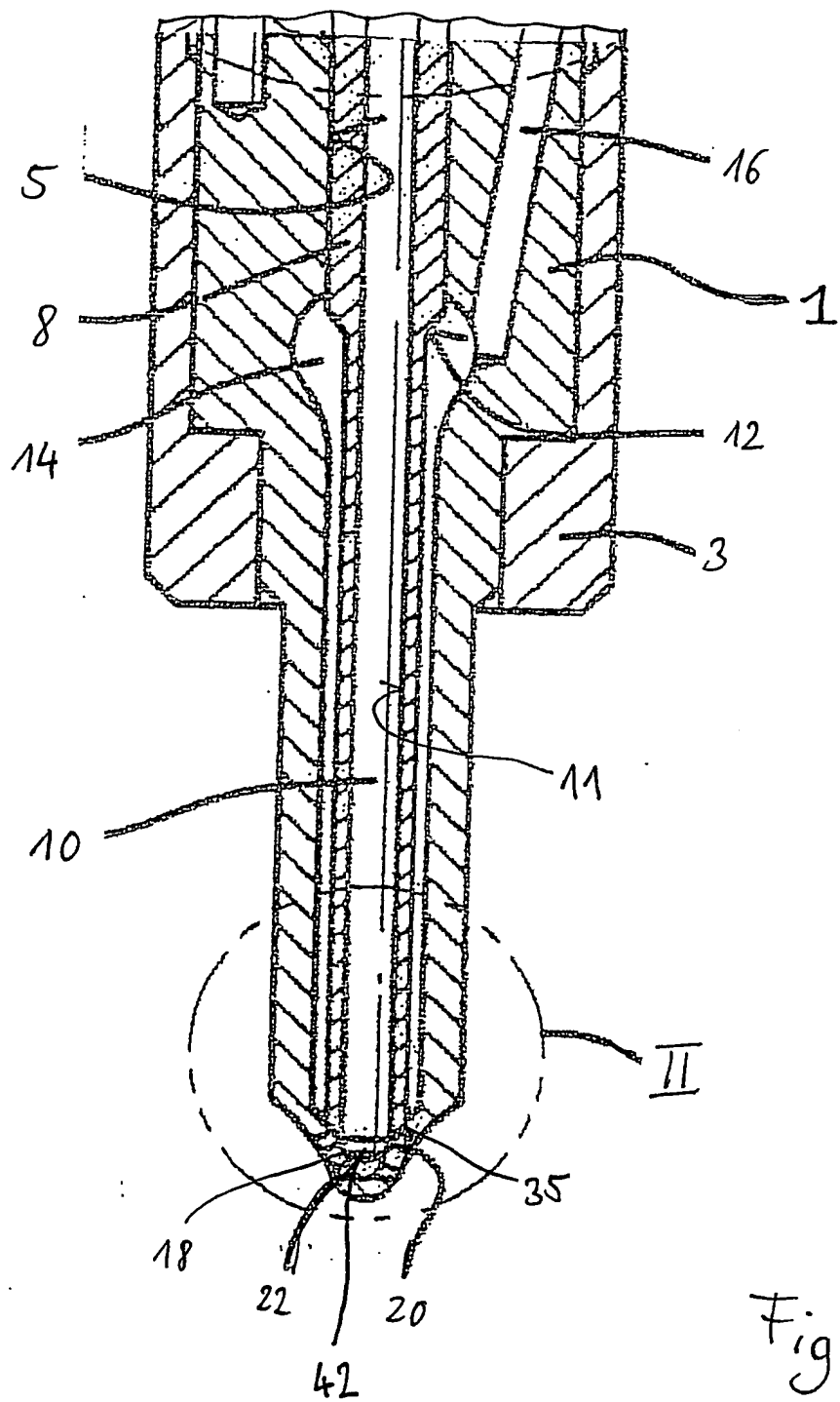
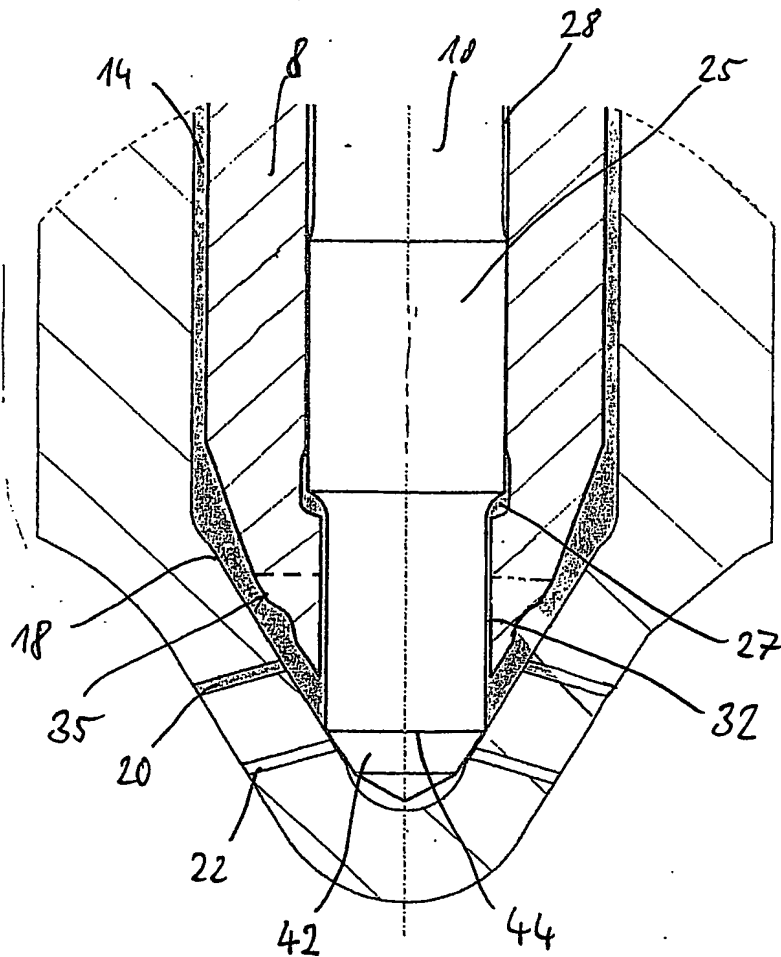
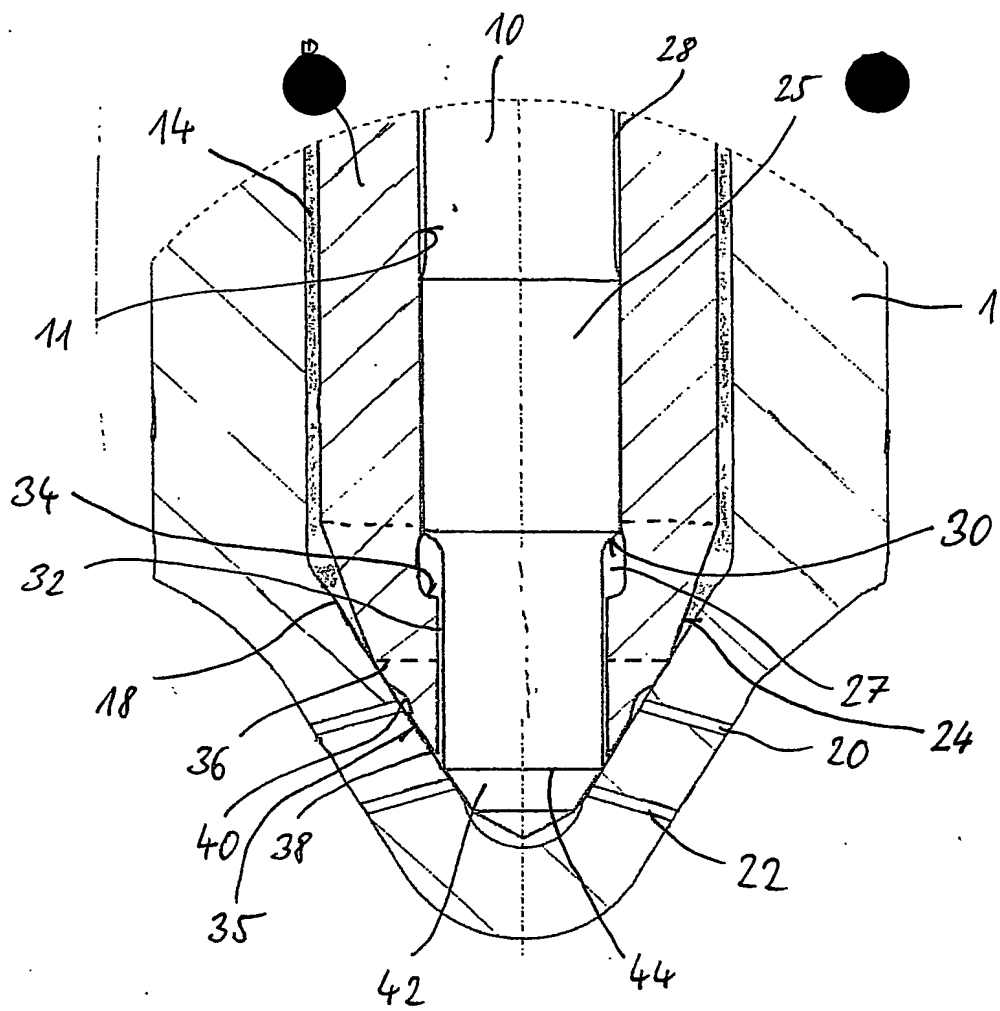


Fig. 1



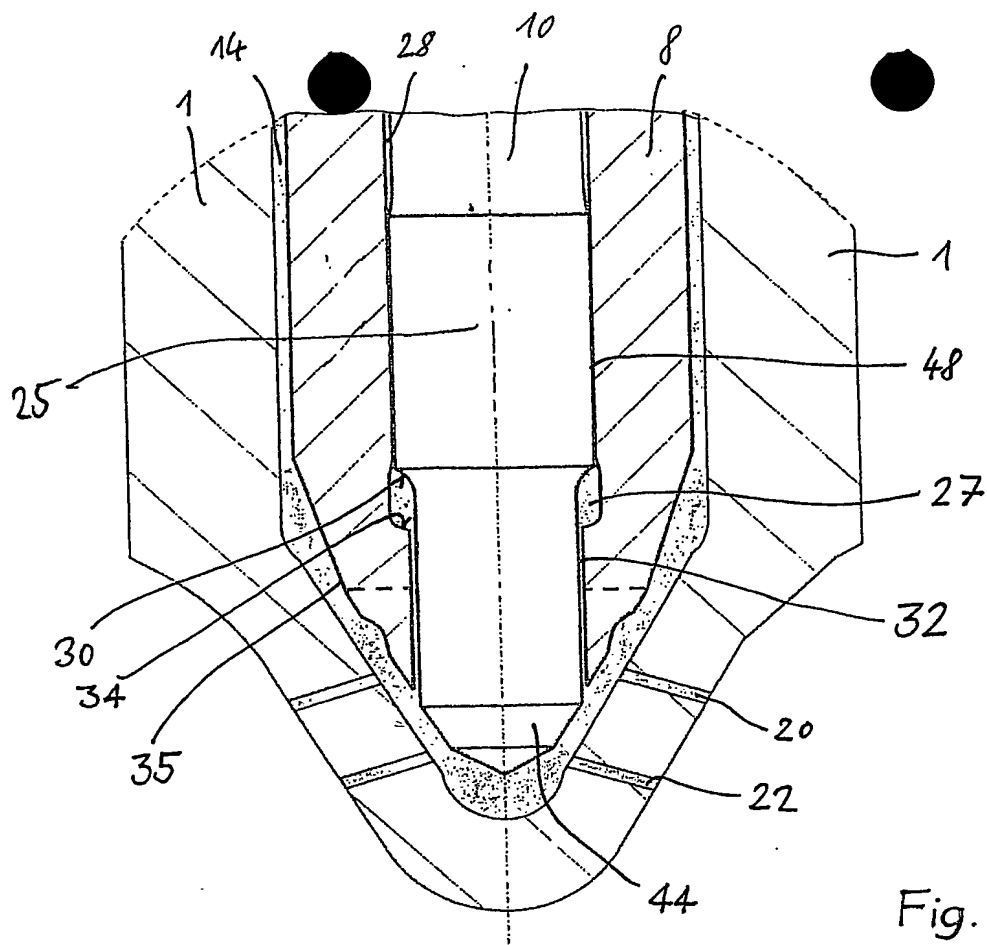
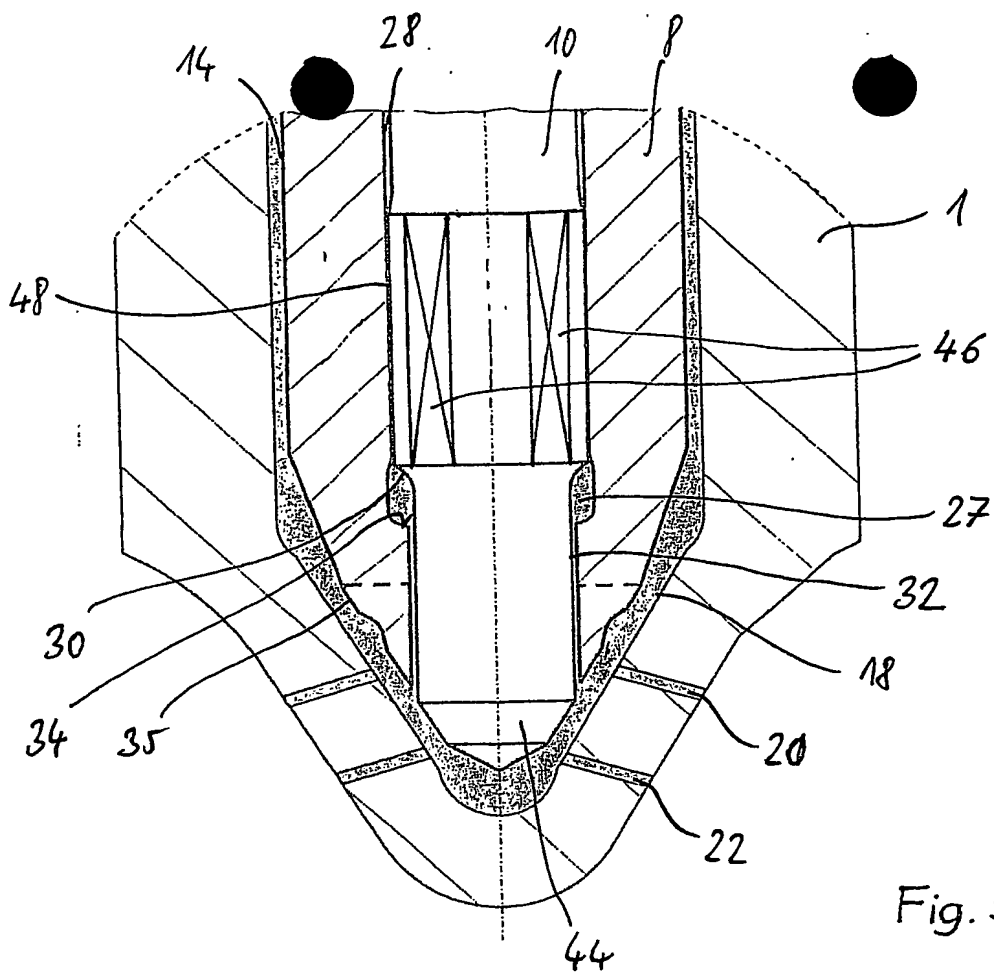


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**